



**SKRIPSI**  
**RANCANG BANGUN *BOILER* DAN TANGKI**  
**PENGUAPAN MINYAK ATSIRI PADA MESIN**  
**DESTILATOR DENGAN METODE UAP BERBAHAN**  
**BAKU**  
**DAUN SERAI (*CYMBOPOGON NARDUS*)**

**MUHAMMAD LUTHFI**  
**NIM. 201454062**

**DOSEN PEMBIMBING**  
**Rochmad Winarso, S.T., M.T**  
**Rianto Wibowo, S.T., M.Eng**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN *BOILER* DAN TANGKI  
PENGUAPAN MINYAK ATSIRI PADA MESIN  
DESTILATOR DENGAN METODE UAP BERBAHAN  
BAKU  
DAUN SERAI (*CYMBOPOGON NARDUS*)**

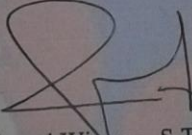
**MUHAMMAD LUTHFI**

**NIM. 201454062**

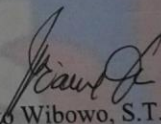
Kudus, Agustus 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

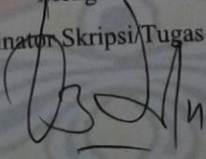
  
Rochmad Winarso, S.T., M.T  
NIDN. 0612037201

Pembimbing Pendamping,

  
Rianto Wibowo, S.T., M.Eng  
NIDN. 0630037301

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir

  
Qomaruddin, S.T., M.T  
NIDN. 0626097102

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN *BOILER* DAN TANGKI  
PENGUAPAN MINYAK ATSIRI PADA MESIN  
DESTILATOR DENGAN METODE UAP BERBAHAN  
BAKU  
DAUN SERAI (*CYMBOPOGON NARDUS*)**

**MUHAMMAD LUTHFI**

**NIM. 201454062**

Kudus, Agustus 2018

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Ir. Masruki Kabib, M.T.  
NIDN. 0625056802

Anggota Penguji I,

Bachtiar Setya Nugraha, S.T., M.T.  
NIDN. 0624077201

Anggota Penguji II,

Rochmad Winarso, S.T., M.T.  
NIDN. 0612037201

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Moch Daman, S.T., M.T.  
NIDN. 0601076701

Ketua Program Studi Teknin  
Mesin

Rianto Wibowo, S.T., M.Eng  
NIDN. 0630037301



## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Luthfi  
NIM : 201454062  
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 18 April 1996  
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Boiler* Dan Tangki Penguapan Minyak Atsiri Pada Mesin Destilator Dengan Metode Uap Berbahan Baku Daun Serai (*Cymbopogon nardus*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, Agustus 2018

Yang memberi pernyataan,



Muhammad Luthfi  
NIM. 201454062

**RANCANG BANGUN *BOILER* DAN TANGKI PENGUAPAN MINYAK  
ATSIRI PADA MESIN DESTILATOR DENGAN METODE UAP  
BERBAHAN BAKU DAUN SERAI (*CYMBOPOGON NARDUS*)**

Nama mahasiswa : Muhammad Luthfi

NIM : 201854062

Pembimbing :

1. Rochmad Winarso, S.T., M.T.
2. Rianto Wibowo, S.T., M. Eng

**RINGKASAN**

Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) adalah salah satu tanaman rempah, biasa digunakan sebagai bumbu masakan, dan obat-obatan. Minyak atsiri dari serai dapat dihasilkan dengan berbagai metode misalnya ekstraksi. Keuntungan dari metode ini adalah tidak membutuhkan suhu yang tinggi, sehingga minyak tidak akan mudah rusak. Oleh karena itu dibuatlah *boiler* dan tangki bahan yang efektif dan memiliki inovasi yang dapat menghasilkan minyak atsiri yang dengan hasil rendemen yang bagus.

Metode dalam perancangan dan pembuatan mesin destilator diawali dengan proses observasi di lapangan, buku, jurnal-jurnal yang berhubungan pembuatan *boiler* sebagai alat untuk memanaskan air dan tangki bahan sebagai wadah bahan daun serai. Konsep yang dilakukan perhitungan perancangan dan gambar desain menggunakan *software inventor* dan pembuatan, dan pengujian dalam penggunaan alat *boiler* dan tangki bahan.

Hasil pada rancang bangun *boiler* dan tangki penguapan setelah dilakukan tiga kali pengujian adalah tidak adanya kebocoran pada *boiler* dan tangki penguapan, kemudian komponen-komponen penunjang berfungsi dengan baik, serta mendapatkan total 160 ml minyak atsiri pada pengujian tersebut.

Kata Kunci : Serai, minyak atsiri, *boiler*, tangki penguapan.

**DESIGN OF BOILER AND TANK OF EVAPORATION ON ESTEEM OIL  
ON DESTILATOR MACHINE WITH STEAM METHOD RAW MATERIAL  
STOVE (CYMBOPOGON NARDUS)**

*Student Name* : Muhammad Luthfi

*Student Identity Number* : 201854062

*Supervisor* :

1. Rochmad Winarso, S.T., M.T.

2. Rianto Wibowo, S.T., M. Eng

**ABSTRACT**

*Fragrant lemongrass (Cymbopogon nardus) is one of the herbs, commonly used as a cooking spice, and medicines. The essential oil of lemongrass can be produced by various methods such as extraction. The advantage of this method is not to require high temperatures, so the oil will not be easily damaged. Therefore, an effective and innovative boiler and tank of ingredients that can produce essential oils with good yields are produced.*

*The method of design and manufacture of destilator machine begins with field observation process, books, journals related boiler making as a tool for heating water and tank material as a container of lemongrass leaf material. The concept of design calculation and drawing design using inventor and manufacture software, and testing in the use of boiler and tank materials.*

*The expected results for the design of boiler and material tank is the evaporation process from the boiler to the material tank will run well and efficient process can produce volatile oil with the quality and quantity that much.*

*Keywords: Lemongrass, essential oil, boiler, material tank.*



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.*

Segala puja dan puji syukur bagi Allah SWT dan Sholawat serta salam tetap tercurah pada Nabi besar Muhammad SAW. Dengan rahmat dan ridho-Nya akhirnya penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN *BOILER* DAN TANGKI PENGUAPAN MINYAK ATSIRI PADA MESIN DESTILATOR DENGAN METODE UAP BERBAHAN BAKU DAUN SERAI (*Cymbopogon nardus*)”, dapat terselesaikan,

Dalam proses penyelesaian laporan ini, banyak pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun secara tidak langsung, secara materi, moral, maupun secara spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih dan hormat yang sebesar-besarnya :

1. Bapak Rektor Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Kaprogdi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Rochmad Winarso, ST., MT., selaku Dosen pembimbing I dan selaku Wakil Rektor bidang kemahasiswaan Universitas Muria Kudus yang telah meluangkan waktu, wacana, serta perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Rianto Wibowo, ST., M.Eng., selaku Dosen pembimbing II dan selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.
6. Kepada seluruh dosen, beserta karyawan laboratorium Teknik Mesin Universitas Muria Kudus, terima kasih atas ilmu yang diberikan, semoga penulis dapat mengamalkan dan menjadi amal jariyah,
7. Keluarga besar penulis dirumah, ayahanda, ibunda, adek tercinta terima kasih atas kesabaran juga kasih sayang serta do'anya yang senantiasa mendukung penuh untuk kesuksesan penulis, baik moril, maupun materil.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini mungkin belum bisa dikatakan sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik, saran, dan sumbangsih pemikiran dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi terciptanya laporan tugas akhir yang lebih baik. Semoga hasil karya penulisan ini dapat memberikan manfaat bagi kehidupan kita semua.

*Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.*

Kudus, Agustus 2018

Penulis





## DAFTAR ISI

|  |              |
|--|--------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>   | <b>i</b>     |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>                                    | <b>ii</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                                    | <b>iii</b>   |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>                                   | <b>iv</b>    |
| <b>ABSTRAK.....</b>  | <b>v</b>     |
| <b>ABSTRACT.....</b>   | <b>vi</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>  | <b>vii</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>   | <b>ix</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>  | <b>xiii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>   | <b>xvi</b>   |
| <b>DAFTAR SIMBOL .....</b>   | <b>xvii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                       | <b>xviii</b> |
| <b>DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN.....</b>                           | <b>xix</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>   |              |
| 1.1 Latar belakang .....   | 1            |
| 1.2 Perumusan Masalah.....   | 2            |
| 1.3 Batasan Masalah.....   | 2            |
| 1.3 Tujuan.....  | 3            |
| 1.5 Manfaat .....  | 3            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                                     |              |
| 2.1 Serai Wangi ( <i>Cymbopogon nardus</i> ). .....                | 5            |
| 2.2 Minyak Atsiri.....   | 7            |
| 2.3 Destilasi .....  | 9            |
| 2.4 Destilasi Minyak Atsiri.....                                   | 10           |
| 2.4.1 Destilasi Uap ( <i>Steam Distillation</i> ) .....            | 10           |
| 2.4.2 Destilasi Uap-Air ( <i>Steam - Hydro Distillation</i> )..... | 11           |
| 2.4.3 Destilasi Air ( <i>Hydro Distillation</i> ).....             | 12           |
| 2.5 Boiler .....   | 13           |
| 2.5.1 Boiler Pipa Api .....  | 14           |
| 2.5.2 Boiler Pipa Air .....  | 16           |

|  |    |
|--|----|
| 2.6 Tangki Penguapan .....   | 18 |
| 2.7 Komponen Penunjang <i>Boiler</i> dan Tangki Penguapan.....       | 19 |
| 2.7.1 <i>Safety Valve</i> .....                                      | 19 |
| 2.7.2 <i>Pressure Gauge</i> .....                                    | 20 |
| 2.7.3 <i>Thermometer</i> .....                                       | 20 |
| 2.7.4 <i>Water Level Gauge</i> .....                                 | 21 |
| 2.7.5 <i>Gate Valve</i> .....  | 22 |
| 2.7.6 Kran .....   | 22 |
| 2.8 Pompa ( <i>Pump</i> ) .....                                      | 23 |
| 2.9 Material <i>Food Grade</i> .....                                 | 24 |
| 2.10 Proses Manufaktur .....   | 25 |
| 2.10.1 Gerinda .....   | 25 |
| 2.10.2 Mesin Rol.....  | 26 |
| 2.10.3 Mesin Bor .....   | 26 |
| 2.10.4 Las Listrik .....   | 27 |
| 2.11 Rumus Perhitungan .....   | 28 |
| 2.11.1 Perhitungan Ketebalan Pelat .....                             | 28 |
| 2.11.2 Perhitungan Kekuatan Dinding Bejana Tekan .....               | 28 |
| 2.11.3 Perhitungan Kapasitas <i>Boiler</i> dan Tangki Penguapan..... | 29 |
| 2.11.4 Perhitungan Kontruksi <i>Boiler</i> .....                     | 31 |
| 2.11.5 Perhitungan Volume Bagian-bagian <i>Boiler</i> .....          | 33 |
| 2.11.6 Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar .....                       | 34 |
| 2.11.7 Perhitungan Kebutuhan Kalor .....                             | 35 |
| 2.11.8 Perhitungan Kebutuhan Uap .....                               | 35 |
| 2.11.9 Perhitungan Proses Manufaktur .....                           | 36 |

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Diagram Alir.....  | 39 |
| 3.2 Analisa Kebutuhan .....                                    | 40 |
| 3.3 Konsep Desain Mesin .....                                  | 43 |
| 3.3.1 Konsep <i>Boiler</i> dan Tangki Penguapan Desain 1 ..... | 44 |
| 3.3.2 Konsep <i>Boiler</i> dan Tangki Penguapan Desain 2 ..... | 45 |
| 3.3.3 Konsep <i>Boiler</i> dan Tangki Penguapan Desain 3 ..... | 46 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3.4 Pemilihan Konsep Desain..... | 47 |
| 3.5 Pengujian Mesin .....        | 48 |

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

|   |    |
|---|----|
| 4.1 <i>Boiler</i> .....                                       | 49 |
| 4.1.1 Perancangan <i>Boiler</i> .....                         | 49 |
| 4.1.1.1 Perhitungan Ketebalan Pelat <i>Boiler</i> .....       | 49 |
| 4.1.1.2 Perhitungan Kekuatan Dinding <i>Boiler</i> .....      | 50 |
| 4.1.1.3 Perhitungan Kapasitas <i>Boiler</i> .....             | 57 |
| 4.1.1.4 Perhitungan Kontruksi <i>Boiler</i> .....             | 58 |
| 4.1.1.5 Perhitungan Volume Bagian-Bagian <i>Boiler</i> .....  | 62 |
| 4.1.1.6 Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar .....               | 64 |
| 4.1.1.7 Perhitungan Kebutuhan Kalor .....                     | 65 |
| 4.1.1.8 Perhitungan Kebutuhan Uap .....                       | 65 |
| 4.1.1.9 Simulasi <i>Boiler</i> .....                          | 66 |
| 4.1.2 Proses Permesinan <i>Boiler</i> .....                   | 68 |
| 4.1.2.1 Material dan Alat .....                               | 68 |
| 4.1.2.2 Proses Pembuatan .....                                | 69 |
| 4.1.2.3 Proses Perakitan .....                                | 76 |
| 4.1.2.4 Proses <i>Finishing</i> .....                         | 77 |
| 4.2 Tangki Penguapan .....                                    | 77 |
| 4.2.1 Perancangan Tangki Penguapan .....                      | 77 |
| 4.2.1.1 Perhitungan Ketebalan Pelat Tangki Penguapan .....    | 77 |
| 4.2.1.2 Perhitungan Kekuatan Dinding Tangki Penguapan.....    | 78 |
| 4.2.1.3 Perhitungan Kapasitas Tangki Penguapan.....           | 86 |
| 4.2.1.4 Simulasi Tangki Penguapan.....                        | 87 |
| 4.2.2 Proses Permesinan Tangki Penguapan .....                | 89 |
| 4.2.2.1 Material dan Alat .....                               | 89 |
| 4.2.2.2 Proses Pembuatan .....                                | 89 |
| 4.2.2.3 Proses Perakitan .....                                | 96 |
| 4.2.2.4 Proses <i>Finishing</i> .....                         | 96 |
| 4.3 Waktu Permesinan <i>Boiler</i> dan Tangki Penguapan ..... | 97 |
| 4.4 Total Anggaran.....                                       | 98 |



|                           |    |
|---------------------------|----|
| 4.5 Pengujian Mesin ..... | 99 |
|---------------------------|----|

## **BAB V PENUTUP**

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 5.1 Kesimpulan..... | 102 |
|---------------------|-----|

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 5.2 Saran ..... | 102 |
|-----------------|-----|

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>103</b> |
|-----------------------------|------------|

## **LAMPIRAN**

## **BIODATA PENULIS**



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Serai wangi .....                         | 5  |
| Gambar 2.2 Minyak atsiri.....                        | 7  |
| Gambar 2.3 Ilustrasi destilasi sederhana .....       | 10 |
| Gambar 2.4 Ilustrasi destilasi uap .....             | 11 |
| Gambar 2.5 Destilasi uap-air.....                    | 12 |
| Gambar 2.6 Destilasi air .....                       | 13 |
| Gambar 2.7 Kontruksi <i>boiler</i> .....             | 14 |
| Gambar 2.8 <i>Boiler</i> pipa api .....              | 15 |
| Gambar 2.9 <i>Boiler</i> pipa air .....              | 17 |
| Gambar 2.10 Tangki penguapan .....                   | 18 |
| Gambar 2.11 <i>Safety valve</i> .....                | 19 |
| Gambar 2.12 <i>Pressure gauge</i> .....              | 20 |
| Gambar 2.13 <i>Thermometer bimetal</i> .....         | 21 |
| Gambar 2.14 <i>Water level gauge</i> .....           | 21 |
| Gambar 2.15 Stop kran kuningan.....                  | 22 |
| Gambar 2.16 Kran kuningan .....                      | 23 |
| Gambar 2.17 Pompa .....                              | 23 |
| Gambar 2.18 <i>Stainless steel</i> 304 .....         | 24 |
| Gambar 2.19 Mesin gerinda tangan .....               | 25 |
| Gambar 2.20 Mesin rol.....                           | 26 |
| Gambar 2.21 Mesin bor tangan.....                    | 27 |
| Gambar 2.22 Mesin las.....                           | 27 |
| Gambar 2.23 Elektroda AWS 308-16 .....               | 28 |
| Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....             | 39 |
| Gambar 3.2 Desain destilasi uap .....                | 43 |
| Gambar 3.3 Konsep desain 1 .....                     | 44 |
| Gambar 3.4 Konsep desain 2.....                      | 45 |
| Gambar 3.5 Konsep desain 3.....                      | 46 |
| Gambar 3.6 Pemilihan konsep desain .....             | 47 |
| Gambar 4.1 Tebal pelat <i>boiler</i> .....           | 49 |
| Gambar 4.2 Gaya membelah dinding <i>boiler</i> ..... | 50 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.3 Ketebalan pelat kemungkinan belah <i>boiler</i> .....                | 51 |
| Gambar 4.4 Gaya yang mengakibatkan pelat putus <i>boiler</i> .....              | 52 |
| Gambar 4.5 Ketebalan pelat kemungkinan putus <i>boiler</i> .....                | 54 |
| Gambar 4.6 Tegangan <i>longitudinal</i> pada dinding <i>boiler</i> .....        | 55 |
| Gambar 4.7 Tegangan <i>circumferential</i> pada dinding <i>boiler</i> .....     | 56 |
| Gambar 4.8 Pertambahan panjang ( <i>expansion</i> ) <i>boiler</i> .....         | 57 |
| Gambar 4.9 Kapasitas <i>boiler</i> .....  | 58 |
| Gambar 4.10 Tebal pipa api .....  | 59 |
| Gambar 4.11 Jarak <i>tubesheet</i> .....  | 60 |
| Gambar 4.12 <i>Ligament</i> .....   | 61 |
| Gambar 4.13 Tebal pipa nozel .....  | 62 |
| Gambar 4.14 <i>Displacement boiler</i> .....                                    | 67 |
| Gambar 4.15 <i>Stress von misses boiler</i> .....                               | 67 |
| Gambar 4.16 <i>Strain von misses boiler</i> .....                               | 68 |
| Gambar 4.17 Gambar kerja <i>boiler</i> .....                                    | 69 |
| Gambar 4.18 Gambar kerja pelat .....  | 70 |
| Gambar 4.19 Alas <i>boiler</i> .....  | 72 |
| Gambar 4.20 Tutup <i>boiler</i> .....   | 72 |
| Gambar 4.21 Pipa api .....  | 73 |
| Gambar 4.22 Tebal tangki penguapan .....  | 78 |
| Gambar 4.23 Gaya membelah dinding tangki penguapan .....                        | 79 |
| Gambar 4.24 Ketebalan pelat kemungkinan belah tangki penguapan .....            | 80 |
| Gambar 4.25 Gaya yang mengakibatkan pelat putus tangki penguapan .....          | 81 |
| Gambar 4.26 Ketebalan pelat kemungkinan putus tangki penguapan .....            | 82 |
| Gambar 4.27 Tegangan <i>longitudinal</i> pada dinding tangki penguapan .....    | 83 |
| Gambar 4.28 tegangan <i>circumferential</i> pada dinding tangki penguapan ..... | 84 |
| Gambar 4.29 Pertambahan panjang ( <i>expansion</i> ) tangki penguapan .....     | 85 |
| Gambar 4.30 Kapasitas tangki penguapan .....                                    | 86 |
| Gambar 4.31 <i>Displacement</i> tangki penguapan .....                          | 87 |
| Gambar 4.32 <i>Stress von misses</i> tangki penguapan .....                     | 88 |
| Gambar 4.33 <i>Strain von misses</i> tangki penguapan .....                     | 88 |
| Gambar 4.34 Gambar kerja tangki penguapan .....                                 | 90 |



|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.35 Gambar kerja pelat .....     | 90 |
| Gambar 4.36 Alas tangki penguapan .....  | 91 |
| Gambar 4.37 Tutup tangki penguapan ..... | 91 |
| Gambar 4.38 <i>Flange</i> .....          | 92 |



## DAFTAR TABEL

|   |     |
|---|-----|
| Tabel 2.1 Klasifikasi serai wangi .....                 | 5   |
| Tabel 2.2 Susunan kimia minyak serai wangi.....         | 6   |
| Tabel 2.3 Macam-macam minyak atsiri.....                | 8   |
| Tabel 2.4 Standar mutu beberapa minyak atsiri.....      | 9   |
| Tabel 3.1 Analisa kebutuhan.....                        | 41  |
| Tabel 4.1 Spesifikasi elektroda .....                   | 70  |
| Tabel 4.2 Spesifikasi elektroda .....                   | 73  |
| Tabel 4.3 Spesifikasi elektroda .....                   | 75  |
| Tabel 4.4 Spesifikasi elektroda .....                   | 94  |
| Tabel 4.5 Waktu permesinan <i>boiler</i> .....          | 97  |
| Tabel 4.6 Waktu permesinan tangki penguapan .....       | 98  |
| Tabel 4.7 Biaya material dan bahan.....                 | 98  |
| Tabel 4.8 Biaya pengerjaan.....                         | 99  |
| Tabel 4.9 Pengujian <i>boiler</i> .....                 | 100 |
| Tabel 4.10 Pengujian tangki penguapan .....             | 100 |
| Tabel 4.11 Pengujian keseluruhan mesin destilator ..... | 101 |

## DAFTAR SIMBOL

| Simbol       | Keterangan                 | Satuan           | No. Persamaan |
|--------------|----------------------------|------------------|---------------|
| t            | Ketebalan                  | mm               | 1             |
| P            | Gaya                       | N                | 2             |
| A            | Luas irisan                | mm <sup>2</sup>  | 3             |
| tb           | Tebal kemungkinan<br>belah | mm               | 4             |
| th           | Tebal kemungkinan<br>belah | mm               | 5             |
| $S\sigma$    | Tegangan                   | N/m <sup>2</sup> | 6             |
| $\Delta L$   | Pertambahan panjang        | mm               | 7             |
| v            | Volume                     | mm <sup>3</sup>  | 8             |
| p            | Tekanan                    | bar              | 9             |
| E            | Efisiensi                  | %                | 10            |
| $F_{design}$ | Faktor keamanan            | ul               | 11            |
| M            | Massa                      | kg               | 12            |
| L            | Luas                       | mm <sup>2</sup>  | 13            |
| Q            | Kalor                      | kJ               | 14            |
| B            | Konsumsi bahan<br>bakar    | kg/jam           | 16            |
| K            | Kapasitas massa uap        | kg/jam           | 17            |
| J            | Masukan panas              | Joule            | 18            |
| n            | Kecepatan putar            | rpm              | 19            |
| f            | Laju makan                 | mm/putaran       | 20            |
| Vf           | Kecepatan makan            | mm/menit         | 21            |
| lt           | Panjang pengeboran         | mm               | 22            |
| tc           | Waktu pengeboran           | menit            | 23            |



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel

Lampiran 2 Gambar kerja

Lampiran 3 Gambar mesin

Lampiran 4 Gambar minyak atsiri

Lampiran 5 Biodata penulis



## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

| Istilah dan singkatan | Keterangan  |
|-----------------------|---|
| Destilator            | Alat penghasil penyulingan minyak                     |
| Minyak Atsiri         | Jenis minyak dari tanaman nabati                      |
| Daun Serai            | Salah satu tumbuhan penghasil minyak atsiri           |
| <i>Boiler</i>         | Alat untuk memanaskan air dan mengubahnya menjadi uap |
| Tangki penguapan      | Alat untuk wadah dari tanaman daun serai              |

